

## A HYDROPNEUMATIC ENERGY CONVERTER AT HIGH POWER

The present invention concern the devices converting the sea energy and in particular the hydropneumatic converters, and those at high power.

Are known the devices of this type using waves energy, like those known as "radeaux coherell" or those with flexible membrane, or those known as "canards salter" that present the main inconvenients of being bulky, with mediocre output and according to the device, fragile.

The device according to the present invention allow to overcome these main inconvenients.

In effect, remarking that hydrostatic pressure is expressed by:

$$P = \rho g h$$

$\rho$  = volume mass of liquid

$g$  = gravity acceleration

$h$  = distance of immersion.

The power resulting, for a surface  $s$ , is:  $F = \rho g s h$ .

The invention therefore concern a hydropneumatic converter characterized in that comprises on one side a cylinder filled by gas, vertically disposed, closed at the lower extremity by a piston and at the upper extremity by a means of waterproofness.

Said cylinder is subjected, at the lower extremity, to a hydrostatic pressure acting on said piston to ensure its displacement in pushing the gas, and on the other extremity a receptor is destined to receive the gas pushed by the cylinder, in relation with a means of transformation to release the energy:

The means of transformation is represented by an electric turbine.

The converter comprises means to ensure the swinging of the cylinder in horizontal position.

The means of waterproofness is in relation with a windmill providing additional energy to ensure that the piston comes back to the initial position.

A protecting envelope is disposed around the cylinder and the receptor.

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :  
(A n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction).

**2 476 759**

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

**N° 80 03793**

---

(54) Convertisseur d'énergie hydropneumatique à haut rendement.

(51) Classification internationale (Int. Cl.<sup>3</sup>). F 03 B 13/12.

(22) Date de dépôt..... 21 février 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du  
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 35 du 28-8-1981.

---

(71) Déposant : AGUILAR Michel, résidant en France.

(72) Invention de : Michel Aguilar.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Michel Aguilar,  
4, allée du Portugal, 91300 Massy.

---

D

Vente des fascicules à l'IMPRIMERIE NATIONALE, 27, rue de la Convention — 75732 PARIS CEDEX 15

La présente invention concerne les dispositifs convertissant l'énergie de la mer et plus particulièrement les convertisseurs hydropneumatique et ce avec un rendement élevé.

Les dispositifs connus de ce genre comme ceux utilisant l'énergie des vagues, du type "radeaux coherell" ou du type à membrane flexible ou encore les "canards salter", présentent comme principaux inconvénients, soit d'être de construction énorme ou bien encore de rendement médiocre et selon le dispositif, fragiles.

- 10 Le dispositif selon l'invention permet de pallier ces principaux inconvénients. En effet en remarquant que la pression hydrostatique s'exprime par :  $P = \rho g h$ , dans laquelle :
- $\rho$  = masse volumique du liquide,  
 $g$  = accélération de la pesanteur,

- 15  $h$  = distance d'immersion.

La force qui en résulte, pour une surface  $s$ , s'écrit :

$$F = \rho g s h$$

- L'invention a donc pour objet un convertisseur d'énergie hydropneumatique caractérisé en ce qu'il comprend d'une part un cylindre rempli de gaz, disposé verticalement, fermé à son extrémité inférieure par un piston et à son extrémité supérieure par un moyen d'étanchéité. Ledit cylindre étant soumis au moins par son extrémité inférieure à une pression hydrostatique agissant sur le piston pour assurer son déplacement en comprimant le gaz, et d'autre part un récepteur destiné à recevoir le gaz comprimé provenant du cylindre en relation avec un moyen de transformation pour libérer l'énergie:
- 25 ~ Le moyen de transformation est représenté par une turbine électrique,

- 30 ~ Le convertisseur comprend des moyens pour assurer le basculement du cylindre en position horizontale.
- ~ Le moyen d'étanchéité est une culasse susceptible d'admettre une énergie additionnelle pour assurer le retour du piston à sa position initiale.

- 35 ~ Le moyen d'étanchéité est en relation avec une éolienne fournissant l'énergie additionnelle pour assurer le retour du piston à sa position initiale.

~ Une enveloppe de protection est ménagée autour du cylindre et du récepteur.

- 40 ~ Le dispositif selon l'invention est donc caractérisé par le

fait que la force  $F$  est utilisée comme force motrice de la façon suivante :

On considère un cylindre rempli d'air de hauteur  $h_1$  et de surface  $S$ , immergé dans un liquide, un piston ferme son extrémité basse, un système de fixation le maintient dans cette position. La partie haute du cylindre est fermée par un moyen d'étanchéité auquel est relié un dispositif d'accrochage assurant ainsi l'étanchéité entre l'air ou tout autre gaz contenu dans le cylindre et le liquide environnant, représentant par analogie avec un moteur à combustion interne, sa culasse. Celle-ci est reliée à un réservoir qui emmagasine l'énergie, par un conduit. Une valve permet de mettre en communication le cylindre et le réservoir en temps utile.

Lorsque le piston est libéré, sous l'impulsion de la force  $F$ , celui-ci va se déplacer pour venir comprimer l'air contenu dans le cylindre initialement la pression  $P_a$ , la valve étant fermée. Quand le piston arrive à sa position la plus haute (sa vitesse est alors nulle) ce dernier est immobilisé par un dispositif analogue au précédent. La pression  $P$  régnant dans le cylindre est alors égale à :  $P = k \times P_a$  ( $k > 1$ ). La valve est alors ouverte pour transvaser une partie de l'énergie recueillie dans le réservoir, puis refermée. La pression est alors telle que  $P > P_a$ .

L'énergie contenue dans le réservoir est ensuite convertie par exemple en énergie électrique à l'aide d'une turbine. Pour répéter cette opération, il faut vidanger le liquide contenu dans le cylindre.

Le dispositif selon l'invention est original en ce qu'en basculant le cylindre autour d'un axe défini comme étant le centre de rotation du système cylindre-liquide-piston, pour l'arrêter en position horizontale, on réduit sa hauteur par rapport à la surface libre du liquide soit par exemple  $H$  cette hauteur, la pression antagoniste n'étant plus que  $P = \rho g H$  ( $H < h$ ). L'énergie minimum restante dans le cylindre, permettra au piston de regagner sa position. Et le cycle recommence.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit de modes particuliers de réalisation donné à titre d'exemple non limitatif. La description se réfère aux dessins qui l'accompagnent dans lesquels :

- la figure 1 représente une vue schématique du convertisseur montrant la position du cylindre lors du remplissage.

- la figure 2 représente la position du cylindre lors de la vidange.

5 - la figure 3 illustre un mode de réalisation équipé d'un moyen additionnel d'énergie.

- la figure 4 représente une coupe selon AA de la figure 3.

Sur la figure 1, on a représenté un cylindre 1 rempli d'air et immergé dans un liquide dont on veut récupérer l'énergie

10 le cylindre comprend une culasse en partie haute dont l'étanchéité est réalisée par le dispositif 6 qui assure aussi l'accrochage dudit cylindre. Un piston 2 ferme la partie inférieure. Une valve 3 permet de mettre en communication le cylindre et le réservoir d'énergie et ce en temps utile.

15 Le dispositif 6 permet d'immobiliser le piston 2 lorsque celui-ci est en position basse. Le mécanisme 8 permet de basculer le cylindre lorsque cela est nécessaire.

Sur la figure 2, on voit le cylindre une fois basculé à la position horizontale. Le dispositif 6' analogue à celui noté

20 6 immobilise le piston avant la vidange du liquide. Une valve 7 permet la mise à l'air libre au cours du déplacement du piston.

Sur la figure 3 on retrouve le mécanisme 11 noté 8 sur la figure 1. Celui-ci peut être décrit comme un système ayant emma-

25 gasiné de l'énergie sous forme mécanique (ressort) ou pneumatique (piston-cylindre). Lorsqu'on libère ledit système celui-ci fournit son énergie au cylindre qui tourne autour de son axe de rotation et vient alors "recharger" le système 12 analogue à celui noté 11. Lorsque le piston retrouve sa position au niveau 6, le système est alors déséquilibré et dans le bon sens!

Le système 12 une fois libéré rebascule alors le cylindre en position verticale en "rechargeant" alors le système 11.

Plusieurs cycles peuvent être envisagés, soit :

- Cycle de remplissage 1.1 : Considérons le piston 2 dans la position indiquée a sur la figure 1. A l'instant  $t = 0$  le dispositif 6 libère le piston qui sous l'effet de la force  $F$  exprimée comme précédemment:  $F = \rho g S h$  et à titre d'exemple

pour :  $\rho = 10^3 \text{ kg/m}^3$   $g = 10 \text{ m/s}^2$   $S = 1 \text{ m}^2$   $h = 10 \text{ m}$

$F = 10^5 \text{ N}$  Soit 10 tonnes !,

40 se déplacera vers le haut du cylindre. La valve 3 dans un pre-

mier temps isole le cylindre du réservoir 4. Le piston dans sa course va donc comprimer l'air contenu dans le cylindre. Lorsque le piston arrivera à la position b, l'air sera à une pression  $P = k_1 Pa$ ,  $k_1 > 1$  ( $Pa$  étant la pression atmosphérique) et à ce moment la valve 3 s'ouvrira pour permettre de trans-  
 5 vaser une partie de l'énergie dans le réservoir 4. Le piston de part son inertie ainsi que celle du liquide contenu dans le cylindre et de la force motrice encore disponible, va pour-  
 suivre son mouvement. Arrivé à la position c, la valve se re-  
 10 ferme isolant à nouveau le cylindre du réservoir. Le piston finissant sa course en d où il sera immobilisé par le dis-  
 positif 6' analogue à celui noté 6. La pression  $P$  de l'air restant dans le cylindre est très élevée :  $P = k_2 Pa$  ( $k_2 \gg k_1$ )  
 ~ Cycle de remplissage 1.2. : Selon le même mouvement du pis-  
 15 ton que précédemment sauf que, au lieu d'ouvrir la valve lors-  
 que le piston arrive en b, on la maintient fermée jusqu'à ce que le piston atteigne sa fin de course où il sera à nouveau immobilisé par un dispositif du type 6'. A ce moment la pres-  
 sion de l'air sera supérieure à  $k_1 Pa$ , soit  $n Pa$  ( $n > k_1$ ). On  
 20 ouvre alors la valve pour transvaser une partie de l'énergie requise dans le réservoir.

Il s'agit maintenant de vidanger le cylindre du liquide qui l'a rempli. Considérons la figure 2 :

~ Pour vidanger le liquide en fournissant un minimum d'éner-  
 25 gie, il convient de basculer le cylindre 1 en actionnant le système 8 (figure 1) autour d'un axe I afin que la force an-  
 tagoniste générée par la pression hydrostatique extérieure :

$$F_{\text{ant}} = \rho g S \times H \quad (H < h)$$

Le mécanisme 8 qui permet de basculer le cylindre est conçu  
 30 pour ne pas dépenser de l'énergie. Le cylindre lors du bas-  
 culement est fermé en sa position haute par sa culasse.

Le cylindre étant en position horizontale, l'énergie minimum emmagasinée dans celui-ci permettra au piston de regagner sa position initiale (notée a figure 1) où il sera à nouveau  
 35 immobilisé par le système 6. Une valve permet la mise à l'air libre pour renouveler le cylindre en air. A ce moment le méca-  
 nisme 8 rebascule le cylindre pour venir le replacer à nou-  
 veau dans sa position verticale. Et le cycle recommence.

Sur la figure 3 on a une coque 5 qui permet au cylindre d'évo-  
 40 luer dans l'air au lieu du liquide où les forces de trainée

sont très grandes. Un dispositif 6 permet alors d'immobiliser le piston ainsi que son isolement entre l'air dans la coque et le liquide extérieur, lors du basculement du cylindre. Le dispositif 6 est conçu aussi pour adapter les vitesses d'éjection du liquide (convergent - divergent). La valve 8 permet la mise à l'air libre du cylindre au moment voulu.

Un dispositif 7 est adapté au cycle 1.1. de remplissage où la pression en fin de course du piston est très grande, pour injecter du carburant qui permet par combustion d'élever la pression qui amènera le piston dans sa position initiale après vidange. Cela peut être intéressant pour un même rendement de récupérer plus d'énergie dans le réservoir 4.

La coupe AA sur la figure 4, représente une vue de dessus qui indique la symétrie de révolution autour de l'axe BB' et partant, que plusieurs cylindres peuvent être positionnés. Selon l'énergie à fournir, tout ou partie des cylindres peuvent être actionnés.

Le dispositif 9 permet de récupérer l'énergie éolienne suffisante pour que le piston à la vidange regagne sa position initiale. Il permet en outre d'augmenter le rendement de l'installation.

Le rendement du convertisseur étant fonction de  $h_1$ ,  $h$  ( $d=h-h_1$ ) essentiellement on peut selon les dimensions données à l'installation obtenir un rendement pratique entre 0,5 et 0,7.

Il est à noter que le rendement pour une longueur  $h_1$  du cylindre, donnée, augmente proportionnellement à  $d$ .

30

35

40



REVENDICATIONS

- 1.- Convertisseur d'énergie hydropneumatique, caractérisé en ce qu'il comprend d'une part un cylindre rempli de gaz disposé verticalement, fermé à son extrémité inférieure par un piston et à son extrémité supérieure par un moyen d'étanchéité, ledit cylindre étant soumis au moins par son extrémité inférieure à une pression hydrostatique agissant sur le piston pour assurer son déplacement en comprimant le gaz et d'autre part un récepteur destiné à recevoir le gaz comprimé provenant du cylindre en relation avec un moyen de transformation pour libérer l'énergie.
- 2.- Convertisseur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le moyen de transformation est représenté par une turbine électrique.
- 3.- Convertisseur selon la revendication 1 ou 2 caractérisé en ce qu'il comprend des moyens pour assurer le basculement du cylindre en position horizontale.
- 4.- Convertisseur selon la revendication 3, caractérisé en ce que le moyen d'étanchéité est une culasse susceptible d'admettre une énergie additionnelle pour assurer le retour en position initiale du piston.
- 5.- Convertisseur selon la revendication 3, caractérisé en ce que le moyen d'étanchéité est en relation avec une éolienne fournissant l'énergie additionnelle pour assurer le retour en position initiale du piston.
- 6.- Convertisseur selon l'une quelconque des revendications caractérisé en ce qu'une enveloppe de protection est ménagée autour du cylindre et du récepteur.

30

35

40

Fig 1

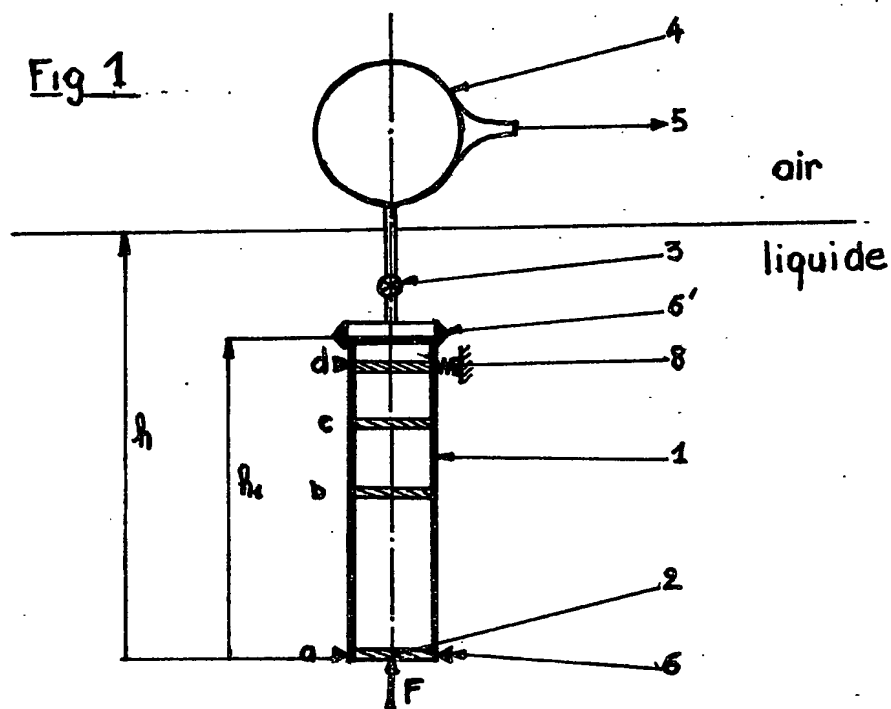


Fig 2

